

## Patent Abstracts of Japan

特許引用S04P 0404W000

PUBLICATION NUMBER : 2002246185  
PUBLICATION DATE : 30-08-02

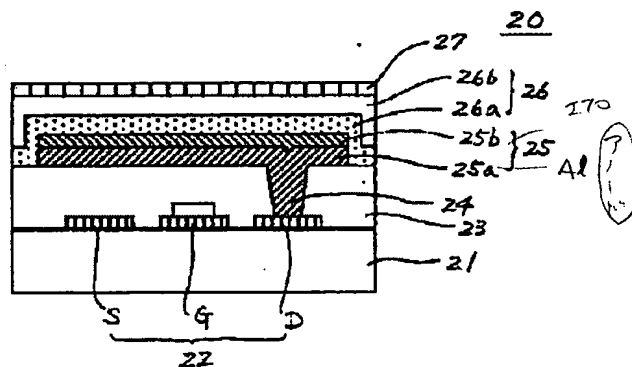
APPLICATION DATE : 22-02-01  
APPLICATION NUMBER : 2001046247

APPLICANT : VICTOR CO OF JAPAN LTD;

INVENTOR : YAGYU SHINGO;

INT.CL. : H05B 33/26 G09F 9/30 H05B 33/02  
H05B 33/14 H05B 33/24 H05B 33/28

TITLE : ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE  
ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescence element, capable of taking out light with good efficiency from a positive electrode (pixel electrode), formed on a semiconductor base board and enabling proper voltage impression drive.

SOLUTION: In this organic electroluminescence element 20, having a semiconductor base board 21, a transistor 22, an insulation layer 23, the positive electrode 25 connected to the transistor 22 through a contact hole 24 formed in the insulating layer 23, an organic electroluminescence film 26, and a negative electrode 27 are formed sequentially on the semiconductor base board 21, and light, emitted from the organic electroluminescence film 26, is extracted from the negative electrode 27 side. The positive electrode 25 is constructed of a first conductor layer 25a, having high light reflectance and a second conductor layer 25b which has a high work function value and high light transmittance.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-246185

(P2002-246185A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002. 8. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	Z 3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 3 0	G 0 9 F 9/30	3 3 0 Z 5 C 0 9 4
	3 4 9		3 4 9 D
	3 6 5		3 6 5 Z
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-46247 (P2001-46247)

(22) 出願日 平成13年2月22日 (2001. 2. 22)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 柳生 慎悟

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB05 AB18 BA06 CA03

CB03 DA01 DB03 EB00

5C094 AA10 AA42 AA43 BA03 BA27

CA19 DA13 EA04 EA05 EA06

EB05 ED11 FA02 FB02 FB12

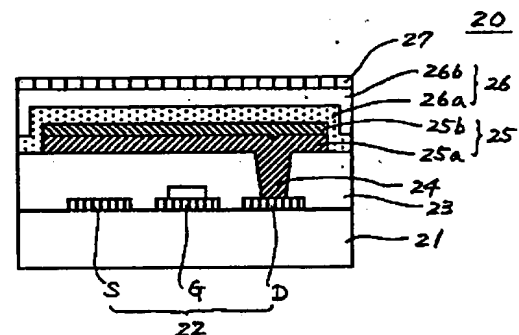
GB10

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板上に形成する陽極(画素電極)から良好な効率で光を取出すとともに良好な電圧印加駆動のできる有機エレクトロルミネセンス素子を提供する。

【解決手段】 半導体基板21と、前記半導体基板21上に、トランジスタ22と、絶縁層23と、前記絶縁層23に形成されたコンタクトホール24を通して、前記トランジスタ22と接続する陽極25と、有機エレクトロルミネセンス膜26と、陰極27とが順次形成されており、前記有機エレクトロルミネセンス膜26からの発光光を前記陰極27側より取出す有機エレクトロルミネセンス素子20において、前記陽極25を、高い光反射率を有する第1の導電体層25aと、高い仕事関数値と高い光透過率を有する第2の導電体層25bとより構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板と、前記半導体基板上に形成されたトランジスタと、前記トランジスタを蔽って形成された絶縁層と、前記絶縁層に形成されたコンタクトホール及び前記絶縁層上に形成され、前記トランジスタと接続する陽極と、前記陽極上に形成された有機エレクトロルミネセンス膜と、前記エレクトロルミネセンス膜上に形成された陰極とを有し、前記有機エレクトロルミネセンス膜からの発光光を前記陰極側より取出す有機エレクトロルミネセンス素子において、

前記陽極を、前記トランジスタと接続しており高い光反射率を有する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、前記有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光透過率を有する第2の導電体層とより構成したことを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項2】半導体基板と、前記半導体基板上に形成されたトランジスタと、前記トランジスタを蔽って形成された絶縁層と、前記絶縁層に形成されたコンタクトホール及び前記絶縁層上に形成され、前記トランジスタと接続する陽極と、前記陽極上に形成された有機エレクトロルミネセンス膜と、前記エレクトロルミネセンス膜上に形成された陰極とを有し、前記有機エレクトロルミネセンス膜からの発光光を前記陰極側より取出す有機エレクトロルミネセンス素子において、

前記陽極を、前記トランジスタと接続する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、前記有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光反射率を有する第2の導電体層とより構成したことを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネセンス素子に係り、特にアクティブマトリクス型の有機エレクトロルミネセンス素子に好適な画素電極構造を有する有機エレクトロルミネセンス素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネセンス素子（以下、単に有機EL素子ともいう）は、高速応答性を有し、視野角依存性のない光を、低消費電力で発光することができることより、表示素子として、携帯端末機器やパーソナルコンピュータのディスプレイ等に応用することが検討されており、車載オーディオ用表示パネルにはモノカラーを部分的に組み合わせたエリアカラーの表示素子として実用化されている。

【0003】有機EL素子の赤（R）、緑（G）、青（B）に対応した表示素子を組み合わせれば、フルカラー表示も可能であることから、低電圧駆動で高輝度発光する高性能の有機EL素子についての検討が種々なされ

ている。

【0004】図1は、有機EL素子の基本構成を示す概略断面図である。有機EL素子10は、透明基板1上に順次、陽極2、有機エレクトロルミネセンス層（以下、単に有機EL層ともいう）8、陰極5を積層したものでより構成される。ガラスなどの透明基板1上に形成される陽極2は、大きい仕事関数を有し透明な物質、例えばインジウムスズ酸化物（以下、単にITOともいう）より構成される透明電極である。

【0005】有機EL層8は、例えば、正孔輸送層3及び発光層4から構成されるが、単一の層からなる単層型や、電荷注入性、電荷輸送性、発光性の機能に応じた層からなる積層型など、いろいろの構成がある。正孔輸送層3としては、例えばアリアルジアミン化合物が用いられる。

【0006】発光層4としては、蛍光性を有する高分子材料から低分子材料、金属錯体まで幅広く使用され、その形成法としては、材料により溶液からの塗布等の湿式法が真空蒸着などの乾式法が選択される。ここで、電子輸送性の発光層4の例として、トリス（8-キノリノール）アルミニウム有機金属錯体（以下、単にAlq3ともいう）がある。

【0007】陰極5としては、小さい仕事関数を有する、例えば銀-マグネシウム合金膜が形成される。陽極2と陰極5の間に電源6より電圧を印加すると、ITO膜の陽極2より注入された正孔は正孔輸送層3を通して運ばれて電子輸送性の発光層4に注入され、一方、銀-マグネシウム合金膜の陰極5より注入された電子は電子輸送性の発光層4中を移動し、電子と正孔は発光層4中で両者結合して発光する。

【0008】この発光層4から発せられた光は、透明な陽極2及び透明基板1を通して、外部に取り出される。このときの発光色は、発光層4の発光色に依存し、単色発光であり、Alq3の場合には、緑色発光である。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】このような有機EL素子を用いて、画像表示を行う方法として、単純マトリクス方式（例えば、特開平2-37385号公報に開示）と、アクティブマトリクス方式（例えば、特開平5-107561号公報に開示）が考えられている。

【0010】単純マトリクス方式では、原理的に線順次駆動となるので、走査線数が増えるに従い、必要な発光の輝度も比例して増すことになり、消費電力の増加、電流増加による素子劣化、などの問題があり、高精細の画像表示には不適である。これに対して、アクティブマトリクス方式では、各画素をフレーム時間中点灯できるため、必要輝度は実用輝度と同等でよい。アクティブマトリクス方式では、ガラス基板上に、画素に対応して有機EL素子に接続するスイッチング用の薄膜トランジスタを形成する構成が一般的であるが、薄膜トランジスタの

特性にはばらつきがあり、有機EL素子への駆動電流がばらついてしまう問題がある。

【0011】これに対して、基板として単結晶シリコンを用いて、基板にMOSトランジスタを形成すれば、スイッチング用のトランジスタ特性のバラツキを抑制できるが、上述したように、従来、発光面は基板側であるが、基板として単結晶シリコンを用いる場合には、十分な強度を有する厚さの単結晶シリコンの光透過率は小さいので、発光面を基板側と反対側にする必要がある。従って、図1に示した構成とは逆に、基板上に、陰極、有機EL層及び陽極を順次積層する構成となる。

【0012】しかし、陽極として用いられるITO膜はスパッタリング法により形成されるが、良好な特性の、すなわち、透明でしかも抵抗率が低く、仕事関数が高いITO膜を形成するための成膜条件では、下地となる有機EL膜に大きなダメージが加わり、良好な発光が得られないことが知られている。

【0013】これに対して、図1に示した構成の有機EL素子を単結晶シリコン基板上に形成し、陰極を構成する金属膜を透過率がある程度得られる薄さに形成することにより、発光光を基板と反対側に取出す、均一な特性を有するアクティブマトリクス方式の有機EL素子が、S. R. Forrestら (Appl. Phys. Lett. vol. 68, pp 2606) により開示されている。

【0014】以下、その一部概略を説明する。図4は、従来例の有機EL素子における画素電極部を示す部分断面図である。図4に示すように、有機EL素子30は、シリコン基板21上に形成されている。シリコン基板には、画素に対応して、MOSトランジスタ22が形成されている。Sはソース電極、Gはゲート電極、Dはドレイン電極をそれぞれ示す。MOSトランジスタ22を蔽って、絶縁層23が形成されており、ドレイン電極D上にはこれを露出させるコンタクトホール24が形成されており、陽極であり画素電極となる所定形状のITO膜35が、絶縁層23上及びコンタクトホール24の壁面に形成されて、ドレイン電極Dと接続している。

【0015】このITO膜35上には図示しない有機EL膜及び光を透過する金属膜から構成された陰極が積層されて、有機EL素子が形成されている。ITO膜35と図示しない陰極間に所定の電圧が印加されると、発光光が得られ、シリコン基板21で反射する分も含めて陰極側から出射される。しかし、シリコン基板では光が吸収されて、光のとりだし効率が悪いという課題があった。

【0016】また、ここで、コンタクトホール24は、画素の開口率を考慮すると極力小さい方がよい。ところが、コンタクトホールが小さくなると、ITO膜をスパッタリング法により成膜するとき、コンタクトホール内部に良好なステップカバレッジで膜が堆積されず、IT

O膜の比抵抗が高くなり、有機EL素子への良好な電流駆動が行われないという課題があった。また、コンタクトホール中に形成される有機EL膜も同様に、良好なステップカバレッジが得られないため、上部電極（陰極）と下部電極（陽極）がショートしてしまい、素子が破壊される問題も発生する。

【0017】陽極材料として、仕事関数が大きく、反射率の高い金属材料である、金、白金、イリジウム、パラジウムなどの貴金属を用いることもできるが、これらの膜をスパッタリング法により形成する場合には、上述のITO膜と同様、コンタクトホール内部に良好なステップカバレッジで膜が堆積されず、コンタクト抵抗が高くなり、有機EL素子への良好な電流駆動が行われないという課題があった。

【0018】そこで本発明は、上記課題を解決して、有機エレクトロルミネセンス素子において、半導体基板上に形成する陽極（画素電極）から良好な効率で光を取出すとともに良好な電圧印加駆動のできる有機エレクトロルミネセンス素子を提供することを目的とするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、第1の発明は、半導体基板と、前記半導体基板上に形成されたトランジスタと、前記トランジスタを蔽って形成された絶縁層と、前記絶縁層に形成されたコンタクトホール及び前記絶縁層上に形成され、前記トランジスタと接続する陽極と、前記陽極上に形成された有機エレクトロルミネセンス膜と、前記エレクトロルミネセンス膜上に形成された陰極とを有し、前記有機エレクトロルミネセンス膜からの発光光を前記陰極側より取出す有機エレクトロルミネセンス素子において、前記陽極を、前記トランジスタと接続しており高い光反射率を有する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、前記有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光透過率を有する第2の導電体層とより構成したことを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子である。

【0020】また、第2の発明は、半導体基板と、前記半導体基板上に形成されたトランジスタと、前記トランジスタを蔽って形成された絶縁層と、前記絶縁層に形成されたコンタクトホール及び前記絶縁層上に形成され、前記トランジスタと接続する陽極と、前記陽極上に形成された有機エレクトロルミネセンス膜と、前記エレクトロルミネセンス膜上に形成された陰極とを有し、前記有機エレクトロルミネセンス膜からの発光光を前記陰極側より取出す有機エレクトロルミネセンス素子において、前記陽極を、前記トランジスタと接続する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、前記有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光反射率を有する第2の導電体層とより構成したこ

とを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子である。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、好ましい実施例により、図面を参照して説明する。なお、説明の簡便のため、参照符号については、従来例の構成と同一の構成には、同一の参照符号を付し、その説明を省略している。

【0022】＜実施例＞図2は、本発明の有機EL素子の実施例の概略上面図であり、図3は、本発明の有機EL素子の実施例における画素電極部を示す部分断面図である。図2に示すように、アクティブマトリクス型の有機EL素子20は、スイッチング用のトランジスタ及び信号を蓄積する容量（図示しない）の形成されたアクティブマトリクス基板11上に画素12がマトリクス状に配置されたものから構成されており、各画素にはこれらを選択するための選択線13と映像信号を供給する信号線15が接続されている。なお、ここでは、表示の簡便さのために、画素のマトリクス配置として、4行10列の場合を示すが、実際には、縦横にそれぞれ所定数の画素が配置されているものである。

【0023】図3には、有機EL素子20の一面素が示されており、単結晶シリコン基板21上にMOSTランジスタ22が形成されている。MOSTランジスタ22において、Sはソース電極を、Gはゲート電極を、Dはドレイン電極をそれぞれ示す。MOSTランジスタ上には、例えば厚さ200nmのSiO<sub>2</sub>からなる絶縁層23が形成されており、絶縁層23には画素電極25とドレイン電極Dとのコンタクトを行うためのコンタクトホール24が形成されている。

【0024】ここで、画素電極25のうち、コンタクトホール24に充填される金属電極層25aは例えば厚さ200nmのA1膜をスパッタすることにより形成される。金属電極層25aにA1膜を用いることにより、コンタクトホール24中の側壁部分に堆積される金属電極層25aの比抵抗を、有機EL素子20の電圧駆動上で問題ないレベルに抑えることができる。また、ここで、A1膜を形成する際にスパッタ後リフロー工程を取り入れたり、CVDによってA1膜を形成することにより、一層、ドレイン電極Dと金属電極層25aとのコンタクト抵抗を小さくすることができる。また、金属電極層25aが平坦となることによって、画素の反射率、開口率が向上する。

【0025】金属電極層25a上には、例えば厚さ30nmのITO膜25bが形成されており、画素電極25はこの金属電極層25aとITO膜25bの2層からなっている。金属電極層25aを構成するA1は仕事関数が小さいが、ITO膜25bは仕事関数が大きいので、ITO膜25b上に配置される有機EL膜26を構成する例えば $\alpha$ -NPDからなる正孔輸送層26aへの正孔

注入が可能となる。ここで、 $\alpha$ -NPDは、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニール-アミノ]ビフェニールの略称である。

【0026】次に、画素電極25上に有機EL膜26が形成される。すなわち、画素電極25まで形成されたシリコン基板11をイソプロピルアルコール中にて超音波洗浄・乾燥後、200Wの酸素プラズマ中で1分間のプラズマ洗浄を行い、有機EL成膜装置（真空蒸着装置である）中にセットする。真空蒸着装置を10<sup>-4</sup>Paレベルまで真空排気後、抵抗加熱法により $\alpha$ -NPDを毎秒0.2nmの速度にて成膜し、膜厚70nmの正孔輸送層26aを形成した。

【0027】正孔輸送層26aの上には、電子輸送層兼発光層26bを形成した。すなわち、真空蒸着装置を10<sup>-4</sup>Paレベルまで真空排気後、抵抗加熱法により例えばAlq<sub>3</sub>を毎秒0.5nmの速度にて成膜し、膜厚50nmの電子輸送層兼発光層26bを形成した。さらに、厚さ12nmのバスキュプロイン膜からなる正孔阻止層（図示せず）、厚さ1nmのフッ化リチウム膜（図示せず）が形成され、有機EL膜26が得られる。ここで、バスキュプロイン膜は毎秒0.2nm、フッ化リチウム膜は毎秒0.02nmの蒸着速度で形成した。

【0028】有機EL膜26の上に、所定形状の厚さ10nmのA1膜からなる陰極27が形成されている。A1膜は、真空蒸着法により、毎秒3.5nmの速度で成膜した。A1膜を真空蒸着法により形成することにより、下の有機EL膜にダメージを与えることなく、陰極27を形成できる。なお、正孔輸送層26aからA1膜（陰極27）までの形成を、大気に曝すことなく、順次真空中で行うことにより、信頼性の高い有機EL素子20が得られる。

【0029】本実施例の有機EL素子は単結晶シリコン基板21上の発光であることより、シリコン基板21とは反対側への発光光取出しとなるが、陽極となる画素電極25を金属電極層（A1膜）25aとITO膜25bの2層の構成にしているため、スイッチング用のMOSTランジスタ22とのコンタクトを低抵抗でとれると同時に、正孔注入も良好にできる。発光光はITO膜25bを通してA1膜25aに達し、ここで吸収されることなく反射されて、外部に放出されるので、光取出し効率が良好である。陰極27を形成するA1膜は所定の厚さとしているので、光を所定の透過率で透過するとともに良好なコンタクトを有機EL膜26との間でとることができる。また、画素電極（下部電極）25が平坦となることによって画素の反射率、開口率が向上するほか、画素電極（下部電極）25上に形成される有機EL膜26も平坦に形成され、陰極（上部電極）27と画素電極（下部電極）25とのショートの問題も解決される。

【0030】ここで、画素電極25の2層目をITO膜25bにより構成した場合を説明したが、これに代え

て、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化ジルコンを用いてもよい。また、画素電極25の2層目をITO膜25bに代えて、仕事関数の値が4.8eV以上の材料で、しかも光反射率の高い導電体、例えば金、白金、イリジウム、パラジウムを用いてもよい。この場合は、発光光は画素電極の2層目を構成する導電体の金属によって反射されて、陰極側より有機エレクトロルミネセンス膜からの発光光が外部に放出されるので、光取出し効率が良好である。

#### 【0031】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の有機エレクトロルミネセンス素子は、請求項1記載によれば、陽極を、トランジスタと接続しており高い光反射率を有する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光透過率を有する第2の導電体層とより構成したことにより、半導体基板上に形成する陽極から良好な効率で光を取出すとともに良好な電圧印加駆動のできる有機エレクトロルミネセンス素子を提供することができるという効果がある。

【0032】また、本発明の有機エレクトロルミネセンス素子は、請求項2記載によれば、陽極を、トランジスタと接続する第1の導電体層と、前記第1の導電体層上に形成してあり、有機エレクトロルミネセンス膜と接続し、高い仕事関数値と高い光反射率を有する第2の導電

体層とより構成したことにより、半導体基板上に形成する陽極から良好な効率で光を取出すとともに良好な電圧印加駆動のできる有機エレクトロルミネセンス素子を提供することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】有機EL素子の基本構成を示す概略断面図である。

【図2】本発明の有機EL素子の実施例を示す概略上面図である。

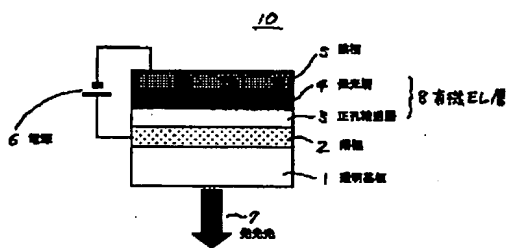
【図3】本発明の有機EL素子の実施例における画素電極部を示す部分断面図である。

【図4】従来例の有機EL素子における画素電極部を示す部分断面図である。

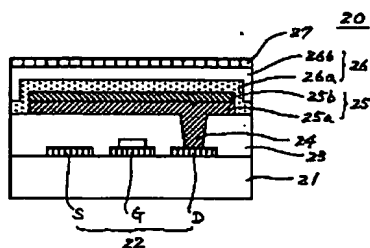
#### 【符号の説明】

1…(透明)基板、2…陽極、3…正孔輸送層、4…発光層、5…陰極、6…電源、7…発光光、8…有機EL層、10…有機EL素子、11…アクティブマトリクス基板、12…画素、13…選択線、15…信号線、20…有機EL素子、21…シリコン基板、22…MOSトランジスタ、23…絶縁層、24…コンタクトホール、25…画素電極、25a…金属電極層、25b…ITO膜、26…有機EL膜、26a…正孔輸送層、26b…電子輸送層兼発光層、27…陰極、30…有機EL素子、35…ITO膜(陽極)。

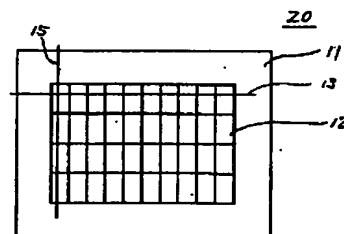
【図1】



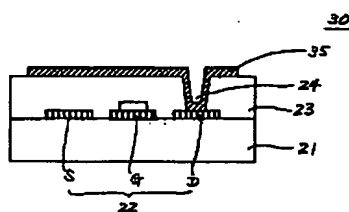
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード(参考)

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

A

33/24

33/24

33/28

33/28